

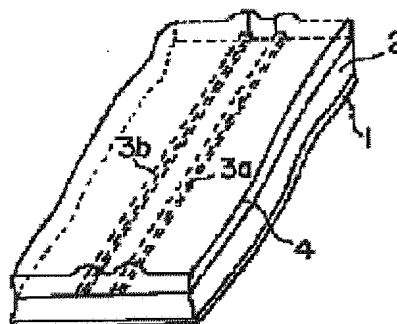
**WIRING FOR HIGH FREQUENCY SIGNAL TRANSMISSION**

**Publication number:** JP7202518  
**Publication date:** 1995-08-04  
**Inventor:** SHIBATA SUSUMU; KOYAMA KAZUNARI  
**Applicant:** OKI ELECTRIC IND CO LTD  
**Classification:**  
- **international:** *H01P3/08; H01P3/08; (IPC1-7): H01P3/08*  
- **europaean:**  
**Application number:** JP19930338217 19931228  
**Priority number(s):** JP19930338217 19931228

Report a data error here

**Abstract of JP7202518**

**PURPOSE:**To reduce the crosstalk to adjacent signal lines or the crosstalk induced from adjacent signals by providing derivatives, which reduce lines of electric force and lines of magnetic force, around or in a part of signal lines. **CONSTITUTION:**This wiring for high frequency signal transmission is provided with a copper box 1 for ground layer, an insulator 2 accumulated on this box 1, two conductors 3a and 3b for signal line accumulated on this insulator 2 in parallel with each other, and a high dielectric layer 4 coated to cover them. This wiring is arranged between, for example, electronic devices, and a high frequency signal is propagated through each conductor 3 for signal line. The high dielectric layer 4 reduces lines of electric force and lines of magnetic force, which are generated by flow of the high frequency signal to the signal line, to reduce not only an influence of them upon, for example, the adjacent signal line but also an influence of lines of electric force and lines of magnetic force generated in the adjacent signal line.



---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-202518

(43) 公開日 平成7年(1995)8月4日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 1 P 3/08

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平5-338217

(22) 出願日 平成5年(1993)12月28日

(71) 出願人 000000295

沖電気工業株式会社

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

(72) 発明者 柴田 進

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気  
工業株式会社内

(72) 発明者 小山 一成

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気  
工業株式会社内

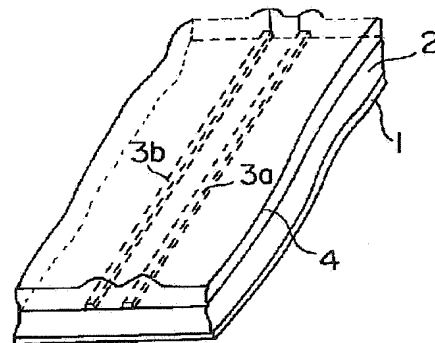
(74) 代理人 弁理士 柿本 恭成

(54) 【発明の名称】 高周波信号伝送用配線

(57) 【要約】

【目的】 高周波信号伝送におけるノイズを低減する。

【構成】 例えば、信号線3aで高周波信号を装置間に伝送すると、信号線3aから電気力線と磁力線が放射される。高い誘電率を有する高誘電体層4は、信号3a及び信号線3b間の見掛け上の誘電率を高め、高誘電体層4は、信号3a及び信号線3b間電気力線と磁力線を低減する。そのため、信号線3bに生ずるクロストークノイズが低減される。



本発明の第1の実施例の高周波信号伝送用配線

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 放射する電気力線と磁力線または受信する電気力線と磁力線を低減する誘電体で全周または一部を覆われた信号線を備えたことを特徴とする高周波信号伝送用配線。

【請求項2】 前記誘電体は、前記信号線の表面が酸化されて形成したことを特徴とする請求項1記載の高周波信号伝送用配線。

【請求項3】 反射波により生ずる電気力線及び磁力線を低減する誘電体で全周または一部を覆われた信号線を備えたことを特徴とする高周波信号伝送用配線。

【請求項4】 接地層の電位変動によって生じる電気力線及び磁力線を低減する誘電体を該接地層及び信号線間に備えたことを特徴とする高周波信号伝送用配線。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、電子機器の配線基板等に用いられ、配線導体または信号用導体等に高周波信号の伝送によって誘起される発生電圧( $\Delta I/\Delta T$ ノイズ)、平行配線導体に生ずるクロストークノイズ、配線導体中のインダクタンス変化等で特性インピーダンスの変化した点で生ずる反射ノイズ、及び導体の接続されるコンデンサ或いは抵抗等で反射されて生じるノイズ等を、低減する高周波信号伝送用配線に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、このような電氣的ノイズに関しては、種々の文献が発行されており、例えば、次の文献1、2、3に示される文献がある。各文献1、2は、クロストークノイズ、反射ノイズについてそれぞれ議論し、文献3は、同時スイッチング・ノイズの項で $\Delta I/\Delta T$ ノイズを議論している。

文献1：トランジスタ技術Special、[22]

(1991-11) CQ出版、高木治夫著“クロストークの研究” p.84-98

文献2：トランジスタ技術Special、[22]

(1991-11) CQ出版、小川和彦 他著“反射の研究” p.73-78

文献3：トランジスタ技術Special、[22]

(1991-11) CQ出版、小川和彦著“高速ロジックにおける同時スイッチング・ノイズの解析” p.46-47

即ち、クロストークの低減対策として、一般に、誘電率の低い基板を用い、信号線間の平行距離を大きく設計し、平行信号線間の距離を大きくとり、さらにパルスの立ち上がり及び立ち下がりとなるべく緩やかに行う等の対策が、考えられている。反射ノイズの低減対策は、終端の抵抗値を配線の特異インピーダンスになるべく合わせることである。また、 $\Delta I/\Delta T$ ノイズ低減対策としては、大きな電流を短時間に流さないことが必要とされている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の高周波信号伝送用配線におけるノイズ低減対策には、次のような課題があった。

(1) クロストークに関する対策では、信号線間の距離を大きくとり、かつ伝送距離を短くする必要があるが、これらは設計側への要求であって、平行に長距離配線をせざるを得ない場合等、設計側における自由度を著しく低減するものである。また、最近の機器の多用性から信号の立ち上がり及び立ち下がりの短いパルスが、多く用いられている。このようなパルスに対して、誘電率の低い方が、好ましいかどうかは、検討の必要がある。

(2) 反射ノイズの低減対策に関しては、配線の終端に終端抵抗、ダイオード等を設置するのがよいされている。ところが、CMOS(コンプリメンタリ電界効果トランジスタ)系は、ECL(エミッタカップルドロジック)系の素子とは異なり、終端は本質的にコンデンサであるので、終端抵抗設置の方法が適用できない。また、他の素子を設置して反射を低減できても、価格が上昇することになる。

(3)  $\Delta I/\Delta T$ ノイズでは、大きな電流を瞬時に流しても、配線導体、グランド層等に電圧変動を生じさせないことが肝要であるが、従来の技術では、全く対応がとれていない。即ち、素子サイドからの要求どおり素子を駆動しても、電圧変動の発生しない対策が必要である。また、配線導体そのものによっても、ノイズは発生する。とくに、配線幅に変動がある場所等で特性インピーダンスの変動によって反射が生じる。これに対する対策も実用上極めて重要である。本発明は前記従来技術が持っていた課題として、根本的にノイズの発生を低減することが困難であり、実際には、発生したノイズについて対策を講じている点について解決をした高周波信号伝送用配線を提供するものである。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】第1の発明は、前記課題を解決するために、放射する電気力線と磁力線または受信する電気力線と磁力線を低減する誘電体で全周または一部を覆われた信号線を高周波信号伝送用配線に備えている。第2の発明は、第1の発明における前記誘電体を、前記信号線の表面が酸化して形成している。第3の発明は、反射波により生ずる電気力線及び磁力線を低減する誘電体で全周または一部を覆われた信号線を高周波信号伝送用配線に備えている。第4の発明は、高周波信号伝送用配線において、接地層の電位変動によって生じる電気力線及び磁力線を低減する誘電体を該接地層と信号線との間に備えている。

## 【0005】

【作用】第1の発明によれば、以上のように高周波信号伝送用配線を構成したので、誘電体は、信号線に高周波信号が流されたとき発生する電気力線と磁力線を低減

し、例えば、近隣の信号線に対する電気力線と磁力線による影響を低減する。また、近隣の信号線で発生された電気力線と磁力線による影響を低減する。第2の発明によれば、信号線の表面が例えば陽極酸化または熱酸化により酸化して形成された誘電体は、信号線に高周波信号が流されたとき発生する電気力線と磁力線を低減し、例えば、近隣の信号線に対する電気力線と磁力線による影響を低減する。また、近隣の信号線で発生された電気力線と磁力線による影響を低減する。第3の発明によれば、誘電体は、反射波により生ずる電気力線及び磁力線を低減する。第4の発明によれば、誘電体は、接地層の電位変動によって生じる電気力線及び磁力線を低減する。従って、前記課題を解決できるのである。

【0006】

【実施例】本発明は、ノイズの発生する場所において、電気導体の全体或いは1部を囲む誘電体の誘電率を大きくすることによって該電気導体から発生する電気力線及び磁力線を低減し、その電気力線及び磁力線に因って誘起される電圧（ノイズ）を低減する。よく知られているように空間を伝搬する電磁波、及び導体と接地層間を伝搬する電磁波（ストリップラインを伝搬する電気信号）等において、電気エネルギーである信号は、電気力線及び磁力線に交互に変換されながら伝搬する。例えば、電気力線の減衰過程で、これに呼応して磁力線が発生する。ここで、電気力線は、伝搬する空間の誘電率に反比例する。即ち、誘電率が大きいと発生する電気力線は減少し、この見掛け上減少した電磁波により、発生する電圧は、その分低くなる。一方、伝搬する誘電体の透磁率が変われば、これにより、磁力線の強度も変化し、電気力線の場合と同様の効果を期待できる。通常、誘電体の透磁率は、1に近いものが多いので本明細書では、透磁率による実験確認は行わなかった。しかし、例として $\Delta I / \Delta T$ ノイズを考察すると、誘起するノイズ電圧 $\Delta V$ は、

$$\Delta V = d\Phi / dt = -L \cdot di / dt$$

で与えられる。ここで、 $\Phi$ は、発生する磁力線、 $L$ はインダクタンス、 $i$ は磁力線 $\Phi$ によって発生する電流である。そのため、発生する磁力線 $\Phi$ を低減できれば、ノイズ電圧 $\Delta V$ も低減できる。

【0007】第1の実施例

図1は、本発明の第1の実施例の高周波信号伝送用配線の構造を示す斜視図であり、配線基板が示されている。図1の高周波信号伝送用配線は、接地層用の銅箔1と、銅箔1上に堆積された絶縁体2と、絶縁体2上に互いに平行に形成された2本の信号用導体3a、3bと、各信号線用導体3a、3bのそれぞれを覆うように塗布された高誘電体層4とを有している。この配線は、例えば電子装置間等に設置され、各信号線用導体3を介して、高周波信号が伝搬される。高誘電体層4は、高周波信号伝送時に発生する電気力線と磁力線を低減し、各信号線用

導体3a、3b間のクロストークを低減する。図2は、図1の効果確認用の試料の構造を示す斜視図である。この試料は、接地層用銅箔11と、銅箔11上にその銅箔11と接触して形成された例えば誘電率4.8の誘電体で構成された絶縁層12と、2本の信号伝送用導体13a、13bとを、備えている。この試料は、通常のエポキシ系のプリント基板FR-4で形成され、試料の長さ $L$ は56mmである。各信号伝送用導体13a、13bの厚みは、それぞれ18 $\mu$ mであり、各信号線用導体13a、13bは、互いに平行に誘電体12上に配置されている。また、各信号線用導体13a、13bの幅 $W$ は、それぞれ80 $\mu$ mである。つまり、この試料の特性インピーダンスが、50 $\Omega$ になるように設計されている。また、図2において、破線で示された部分は誘電率9.0の樹脂層14であり、樹脂層14として北陸塗料（株）社製のXSH9101の樹脂が、用いられている。空気の誘電率は1であるので、樹脂相14の存在により、信号線用導体13a、13b間の見掛け上の誘電率は、結果的に大きくなる。そのため、出願人等は、図2の試料に対して樹脂層14が存在するときと存在しないときとで各クロストークを比較し、誘電率の大小による図1の効果を確認した。

【0008】図3は、クロストーク測定用のセットアップを示す図であり、図2の試料に対する遠端、及び近端のクロストーク測定の概略が、それぞれ図3の（a）及び（b）に示されている。各信号線用導体13a、13bは、それぞれ51 $\Omega$ の終端抵抗で終端され、遠端及び近端のクロストーク測定の測定には、ヒューレットパッカード社製ネットワークアナライザHP85107Aが、使用された。図4は、各信号線用導体13a、13bの間隔 $D$ が0.17mmの場合に測定された遠端のクロストーク測定結果を示す図である。図4の（a）は、樹脂層14が被着された場合を示し、（b）は樹脂層14の存在しない場合を示している。図4の測定結果から明らかなように、樹脂層14の存在した場合に誘起されるクロストーク電圧は著しく低減し、3GHzでは、ほぼ1/2近くまで低減される。さらに、異なる配線状況を想定して同様の実験を行ったが、同じ傾向を示す結果となった。図5は、各信号線用導体13a、13bの間隔 $D$ が0.15mmの場合に測定された図3の近端のクロストーク測定結果を示す図である。図5において、600MHz近辺では、樹脂層14の無い方のクロストーク電圧が、僅かに低い。しかしながら、3GHzでは逆に僅かに、樹脂層14のある方が低くなっている。以上のことから、図1の高周波信号伝送用配線において、高誘電体4の誘電率を大きくすれば、高速の立ち上がりおよび高速の立ち下りのパルス信号に対してクロストーク電圧を軽減することができる。

【0009】第2の実施例

図6は、本発明の第2の実施例の高周波信号伝送用配線

の構造を示す斜視図である。図6の高周波信号伝送用配線は、図1と同様に、接地層用の銅箔1と、銅箔1上に堆積形成された絶縁層2と絶縁層2上に互いに平行に形成された2本の信号線用導体3a、3bとを、有している。各信号線用導体3a、3bは、高誘電体21a、21bで、それぞれ側面と上部が囲われている。第1の実施例のように、塗布によって高誘電体材料を各信号線用導体3a、3bの周囲に配置することは容易であるが、通常、塗布後にベーキングを必要とする等のデメリットもある。図6中の各信号線用導体3a、3bは、例えば、アルミニウムとし、高誘電体21a、21bは、信号線用導体3a、3bの表面が、陽極酸化によって形成されたアルミナとする。このアルミナは、誘電率が高く、特に遠端のクロストークの低減に効果がある。また、信号線用導体3a、3bをアルミニウムよりも伝導率の低い $\beta$ -Ta（タンタル）で構成し、高誘電体21a、21bを、それらの表面を陽極酸化したTa、O<sub>2</sub>としたところ、さらに、遠端のクロストークの低減に効果のある高周波信号伝送用配線を実現できた。即ち、各高誘電体21a、21bは、高周波信号伝送時に発生する電気力線と磁力線を低減し、各信号線用導体3a、3b間のクロストークを低減する。

#### 【0010】第3の実施例

図7は、本発明の第3の実施例の高周波信号伝送用配線を示す斜視図である。この高周波信号伝送用配線は、マイクロストリップラインであり、第1の実施例と同様の接地層用の銅箔1と、銅箔1上に堆積形成された例えば誘電率4.8の誘電体で構成された絶縁層2とを有している。絶縁層2上には信号線31が設置され、信号線31上には、信号反射によって発生する電気力線と磁力線を低減する高誘電体層32が、塗布されている。図7の高周波信号伝送用配線は、信号伝送時のインピーダンス不整合等で発生する反射ノイズを低減する図8は、図7の反射を測定するセットアップの概略を示す図である。この測定において、接地層用の銅箔1と信号線31とが終端素子33で終端され、終端における反射による影響が、ヒューレットパッカード社製ネットワークアナライザHP85107Aで測定された。終端素子33は、抵抗とMO Sコンデンサが用いられ、それぞれに対して1.5mm厚で誘電率の9.0の高誘電体層32が存在する場合と無い場合とが比較された。

【0011】図9は、終端素子がコンデンサの場合の反射の測定結果を示す図である。図9の横軸は、ネットワークアナライザから測定用信号が発射されてからの経過時間を示し、縦軸は各時間における反射強度を任意スケールで示している。横軸に示したA点は、ケーブルとマイクロストリップラインとの接続点である。破線は、終端素子33が180pFのコンデンサの場合を示し、実線は90pFのコンデンサの場合の反射波の大きさを示している。実線上の点B-1は、高誘電体32が被着されて

いない場合の終端での反射点、点B-2はマイクロストリップライン及びコンデンサを高誘電体層32で被着した場合の反射点を示している。点B-1に比べ、点B-2までの到達時間が長いのは、誘電率が高くなったためである。測定目盛りによると90pFのコンデンサで終端した場合、反射強度は高誘電体層32を被着することにより、65%にまで減少している。破線上の点C-1は、高誘電体32が被着されていない場合の終端での反射点、点C-2はマイクロストリップライン及びコンデンサを高誘電体層32で被着した場合の反射点を示している。180pFのコンデンサで終端した場合、反射強度は高誘電体層32を被着することにより、66%にまで減少している。また、図示していないが、60pFのコンデンサで終端した場合にも、反射強度は高誘電体層32を被着することにより、69%にまで減少していた。

【0012】図10は、終端素子が抵抗の場合の反射の測定結果を示す図である。図10の横軸は、ネットワークアナライザから測定用信号が発射されてからの経過時間を示し、縦軸は各時間における反射強度を任意スケールで示している。横軸に示したA点は、ケーブルとマイクロストリップラインとの接続点である。破線は、高誘電体層32を被着しない場合の反射強度を示し、実線は被着した場合の反射強度を示している。実線上の点B-1は、高誘電体32が被着されない場合の終端での反射点、破線上のB-2はマイクロストリップライン及びコンデンサを高誘電体層32で被着した場合の反射点を示している。高誘電体層32を被着することで、反射強度は、31%減少している。終端素子33が抵抗の場合、接地層1及びマイクロストリップライン間の電気力線の量よりもマイクロストリップラインとの整合性が問題となるので、図10の結果は参考にしかないが、終端素子33がコンデンサの場合、マイクロストリップラインの周囲の誘電体の誘電率が大きいと反射に対する効果が、有意義である。

【0013】また、終端でないマイクロストリップライン途中で発生する反射に対する効果を確認ために、信号線の形状を変えた場合の反射に対する効果も測定している。図11は、反射を起こす信号線の形状を示す図であり、図11中のW、W-1、W-2は、それぞれ信号線の幅を示している。反射測定のための試料は、幅がWの場合に特性インピーダンスが50 $\Omega$ となるように設計されたものを使用した。即ち、異なる誘電率について実験を行ったので、その誘電率と厚さに応じて幅Wが設計された。異なる誘電率について幅W-1、W-2の部分での反射を測定したところ、誘電率が大きい程反射の量が少ないことが観測された。図示はしないが、さらに他の実施例について説明する。異なる誘電率を持つ誘電体中で、特性インピーダンスを50 $\Omega$ に合わせた後、発生する $\Delta I / \Delta T$ ノイズを評価したところ、誘電率が大きいと発生する電圧が小さいことが確認できた。この手法

は、ワイヤボンドのインダクタンスを低減するにも効果があった。また、接地層に接する誘電体の誘電率を大きくすることで、接地層において生ずるグラウンドバウンスを抑制することが、確認できた。

【0014】なお、本発明は、上記実施例に限定されず種々の変形が可能である。その変形例としては、例えば次のようなものがある。

(1) 第1、第2の実施例で、信号線3a、3bの両方が、高誘電率の物質で囲われているが、誘導側あるいは被誘導側のいずれか一方の信号線を囲うことでも、クロストークを低減する。

(2) 第1、第2の実施例では、信号線3a、3bの上部及び側面が高誘電率の物質で囲われているが、全周が囲まれる構造とした方が、より効果を発揮する。

(3) 第3の実施例では、信号31の上側に高誘電体が被着されているが、接地層と信号線31の間に高誘電体32が備えられた構成としてもよく、また、そのように構成したほうが、反射或いはグラウンドバウンスに対して、より効果を発揮する。

(4) 第1、第2及び第3の実施例で用いられた高誘電体層4、32の誘電率9.0でなくてもよく、誘電率の高い方がよりノイズを低減する。

【0015】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、第1の発明によれば、電気力線と磁力線を低減する誘電体を信号線の周囲或いは一部に備えているので、該誘電体の誘電率を高くすると、放射する電磁波或いは受信する電磁波を減じる。そのため、例えば、隣接する信号線に対するクロストークや、隣接する信号から誘導されるクロストークを低減することができる。第2の発明によれば、第1の発明における電気力線と磁力線を低減する誘電体は、信号線の表面を酸化することによっても形成することができ、この誘電体は、第1の発明と同様に、例えば隣接する信号線に対するクロストークや、隣接する信号から誘導されるクロストークを低減することができる。第3の発明によれば、反射波により生ずる電気力線及び磁力\*

\*線を低減する誘電体で全周または一部を覆われた信号線を備えたので、該誘電体の誘電率を高くすると、終端或いは線路の途中で発生する反射信号を低減し、ノイズの少ない高周波信号伝送を実現できる。第4の発明によれば、接地層の電位変動によって生じる電気力線及び磁力線を低減する誘電体を、該接地層と信号線との間に備えたので、例えば、LSIから流れ出して接地層に落ちた電流によって接地層の抵抗が発生させた $\Delta I / \Delta T$ ノイズを減少する。接地層で発生した $\Delta I / \Delta T$ ノイズは、電流変化による電磁界の変動が原因であるので、誘電体の誘電率を大きくすることで低減できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例の高周波信号伝送用配線の構造を示す斜視図である。

【図2】図1の効果確認用の試料の構造を示す斜視図である。

【図3】クロストーク測定用のセットアップを示す図である。

【図4】遠端のクロストーク測定結果を示す図である。

【図5】近端のクロストーク測定結果を示す図である。

【図6】本発明の第2の実施例の高周波信号伝送用配線の構造を示す斜視図である。

【図7】本発明の第3の実施例の高周波信号伝送用配線を示す斜視図である。

【図8】図7の反射を測定するセットアップの概略を示す図である。

【図9】終端素子がコンテセンサの場合の反射の測定結果を示す図である。

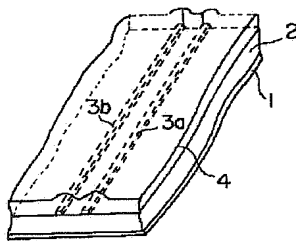
【図10】終端素子が抵抗の場合の反射の測定結果を示す図である。

【図11】反射を起こす信号線の形状を示す図である。

【符号の説明】

1	接地層
2	絶縁用誘電体
3a、3b、31	信号線
4、21a、21、32	高誘電体層

【図1】



本発明の第1の実施例の高周波信号伝送用配線

【図2】

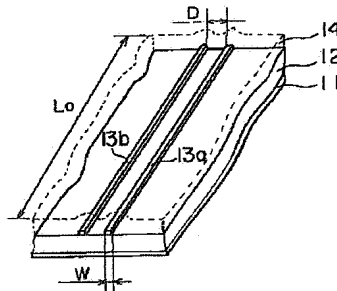
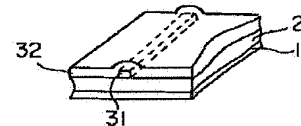


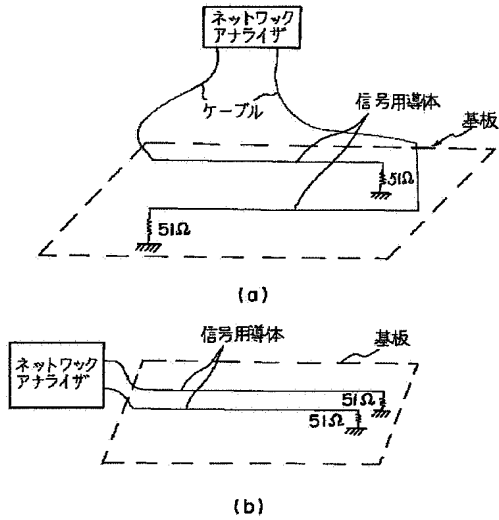
図1の効果確認用の試料

【図7】



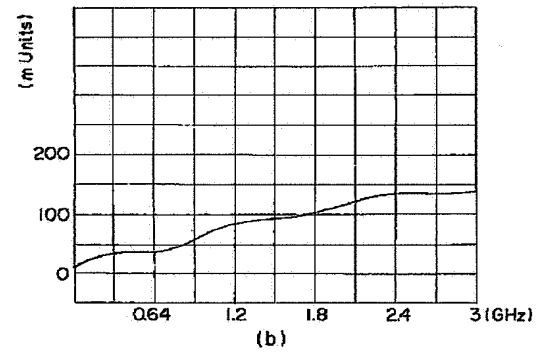
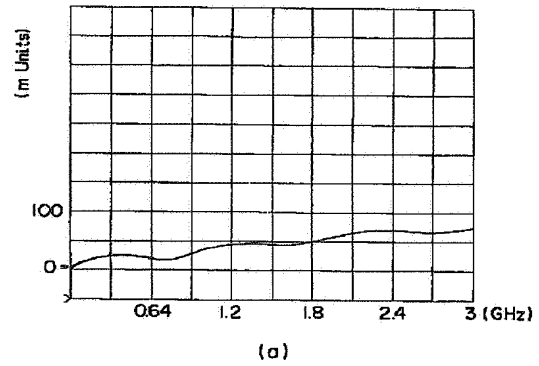
本発明の第3の実施例の高周波信号伝送用配線

【図3】



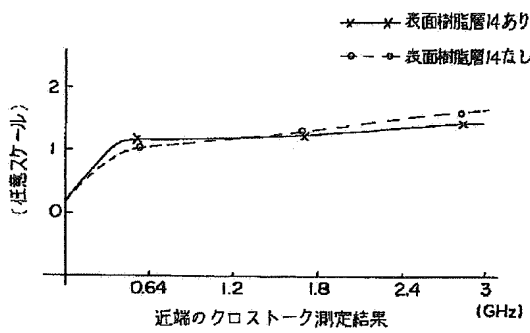
クロストーク測定用セットアップ

【図4】

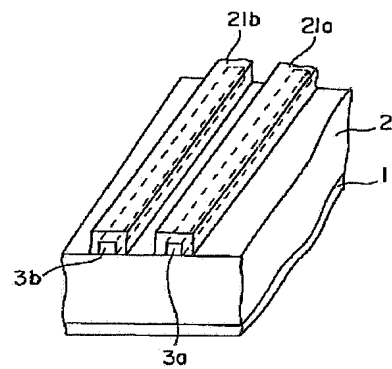


遠端のクロストーク測定結果

【図5】

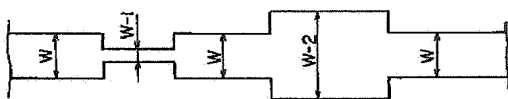


【図6】



本発明の第2の実施例の高周波信号伝送用配線

【図11】



反射を起す信号線の形状

【図8】

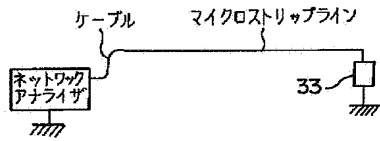
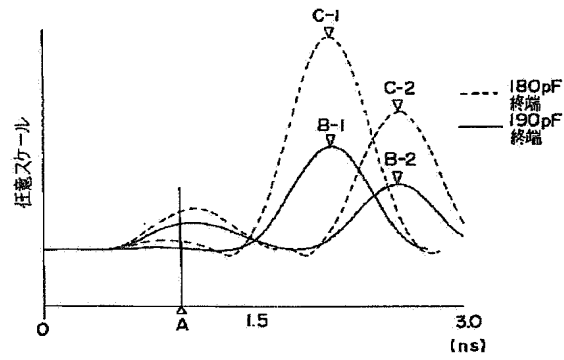


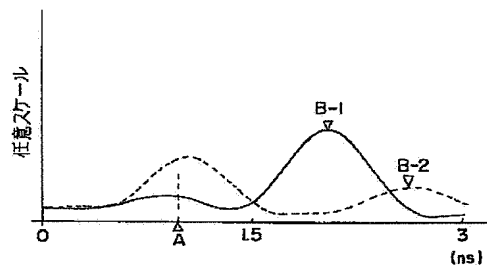
図7の反射を測定するセットアップ

【図9】



終端素子がコンデンサの場合の反射

【図10】



終端素子が抵抗の場合の反射